

Investigación Estadística 2(1): 1-11 (2019)

REVISTA DE INVESTIGACIÓN ESTADÍSTICA
Revista Electrónica
Universidad Nacional de Trujillo**Regresión ordinal para modelar logros de aprendizaje en educación primaria-
Región La Libertad**

Ordinal regression by to model learning achievements in primary education, La
Libertad Region

**Carlos Minchón-Medina^{1*} ; Daphne Timaná-Palacios¹; , Marco Minchón-Benites²;
Félix Minchón-Benites³**

¹ Departamento de Estadística, Universidad, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Nacional de Trujillo.

² Escuela de Estadística (egresado), Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad Nacional de Trujillo.

³ Escuela de Informática, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad Nacional de Trujillo.

Resumen

La presente investigación explicativa, observacional, transversal y retrospectiva, tuvo el propósito de evaluar modelos de regresión ordinal para logros de aprendizaje en educación primaria en la Región La Libertad el 2016. Las variables dependientes son los logros de aprendizaje en la Evaluación Censal de Estudiantes realizada por el Ministerio de Educación: nivel de logro en comprensión de lectura y en matemática. La base de datos está disponible en la página web. Las variables explicativas fueron: Unidad de gestión educativa local, gestión, área, característica y sexo. Se seleccionó una muestra aleatoria de 70% de los 9220 estudiantes de segundo de primaria para estimación de modelos y 30% fue separada para validación de pronósticos, pero no fue finalmente empleada. Las técnicas estadísticas correspondieron a modelos de regresión ordinal. Habiéndose realizado las etapas de identificación, estimación y adecuación, con las funciones de enlace *logit*, *probit* y *log-log complementaria*, se concluyó en base a los resultados que los modelos no eran adecuados para modelar la realidad en estudio.

Palabras clave: Regresión ordinal, logros de aprendizaje, educación primaria.

Abstract

This explanatory, observational, cross-sectional and retrospective research aimed to evaluate models of ordinal regression for learning achievements in primary education in the La Libertad Region in 2016. The dependent variables are learning achievements in the Student Census Assessment conducted by the Ministry of Education: level of achievement in reading comprehension and mathematics. The database is available on the website. The explanatory variables were: local educational management unit, management, area, characteristic and sex. A random sample of 70% of the 9220 second graders was selected for model estimation and 30% was separated for prognostic validation, but was not finally used. The statistical techniques corresponded to ordinal regression models. Having carried out the identification, estimation and adequacy stages, with the *logit*, *probit* and *log-log complementary* link functions, it was concluded based on the results that the models were not adequate to model the reality under study.

Keywords: Ordinal regression, learning achievements, primary education.

* Autor correspondiente

E-mail: cminchonm@gmail.com (C. Minchón)

Introducción

En el trabajo educativo uno de los temas más complejos y controversiales es el referido a la evaluación de los aprendizajes, y es que no solamente tiene un carácter educativo y académico, sino que muchas veces sus resultados no son manejados convenientemente para tomar decisiones de mejoramiento y afianzamiento educativo (Vexler, 2013).

La calidad educativa de los países es evaluada en diversos eventos internacionales y nacionales. La Organización para la Cooperación y Desarrollo (OCDE), agrupa a 35 países miembros, y mediante la Prueba PISA evalúa el logro en ciencias, matemáticas y lectura (OCDE, 2017), y además clasifica a los países miembros por equidad en entorno social y equidad en niños versus niñas; es decir, reconoce las implicancias de las diferencias sociales y de género en el logro de los estudiantes en estas áreas.

En el Perú, desde el 2007 se vienen aplicando evaluaciones censales de niños y niñas de segundo grado. La Evaluación Censal de Estudiantes (ECE) es una evaluación nacional de rendimiento escolar a gran escala que cada año aplica el Ministerio de Educación para recoger información acerca del nivel de aprendizajes de estudiantes, que permite conocer qué y cuánto están aprendiendo los estudiantes de los grados evaluados en relación a lo que el currículo nacional espera para cada grado, y que se realiza en todas las escuelas públicas y privadas que tengan más de 5 estudiantes en el grado a evaluar (MINEDU, 2017a).

Al respecto, la información proporcionada por la ECE ha venido siendo utilizada para la realización de algunos estudios. Vexler (2013) evalúa los logros de aprendizajes obtenidos en la Encuesta Censal de Estudiantes (ECE) en los años 2010, 2011 y 2012, enfatizando las brechas en los logros del nivel satisfactorio entre escuelas públicas y privadas, y entre escuelas urbanas y rurales. Minchón y Minchón (2014) estudiaron la eficiencia de factores asociados a la calidad educativa del nivel de educación primaria del Perú, rescatando factores como relacionados a las características de la escuela para que los estudiantes alcancen el nivel 2 (satisfactorio) en comprensión lectora y en matemática, considerándose como unidad de análisis a la región de educación.

En realidad, las diferencias regionales son reconocidas por el Ministerio de Educación (MINEDU, 2016) cuando al explicar la forma de leer los resultados de la ECE 2016, indican que se debe considerar que cada región tiene diferentes características socioeconómicas y culturales, las cuales se asocian al rendimiento escolar de sus estudiantes.

Para mejorar la calidad educativa se ha recurrido al estudio de métodos de enseñanza que emplean las escuelas. En Chile, se ha estudiado los beneficios del Método Singapur para la enseñanza de las matemáticas (Espinoza, Matus, Barbe, Matus y Márquez, 2016), debido a que el informe de la prueba PISA 2012 revela que Chile presenta la mayor brecha de género en la educación media entre los países de la OCDE.

También hay estudios más elaborados sobre el rendimiento escolar. En el Perú, se ha realizado un estudio para medir el efecto de variables de oferta (centro educativo) y demanda (características familiares y personales) sobre el rendimiento en la ECE 2010, incluye tanto las condiciones socioeconómicas en las que vive el estudiante, como también información sobre el colegio el que estudia, empleando un modelo de producción de logros educativos y un modelo secuencial para explicar el paso entre los niveles de la ECE, incorporando información de la Encuesta Nacional de Hogares (ENAHOG).

En el Perú, debido a los desastres naturales del 2017, ha habido una reprogramación de la evaluación censal para el 2018; Sin embargo, el objetivo de la ECE es brindar información a los funcionarios de las DRE, UGEL y del MINEDU; así como a directores, docentes y padres de familia, para que puedan tomar decisiones informadas a fin de mejorar los aprendizajes de los estudiantes.

Investigación Estadística 2(1): 1-11 (2019)

Es esta dirección del presente estudio, continuando con el aporte a la educación básica regular, iniciada desde el estudio de la eficiencia del gasto público en logros educativos de la educación básica regular en el Perú (Minchón y Timaná, 2012), enfocando ahora el problema a nivel regional, pero a partir de data con las respuestas individuales de los estudiantes en la ECE 2016.

La presente investigación pretende que sus resultados sean aplicables para introducir modificaciones en la estrategia de aplicar encuestas censales, y aplicar a nivel muestral, como en el caso de la educación primaria, permitiendo su aplicación también en periodos semestrales para orientar mejor las estrategias de enseñanza, priorizando el trabajo en las escuelas y aulas, así como el desarrollo de políticas públicas, para alcanzar mayores logros en el aprendizaje en comprensión lectora y matemática; asimismo, tiene el propósito de evaluar la regresión ordinal para modelar logros de aprendizaje en educación primaria en la Región La Libertad el 2016, considerando los logros en comprensión lectora y en matemática en el segundo año de educación, alcanzados en la Encuesta Censal de Estudiantes 2016, realizada por el Ministerio de Educación del Perú.

Material y métodos

Investigación explicativa, observacional, transversal y retrospectiva, realizada con base a los datos obtenidos de la base de datos de la Evaluación Censal de Estudiantes (ECE), disponible en la página Web del Ministerio de Educación, Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes (UMC). Los datos corresponden a los resultados correspondientes a la evaluación realizada a estudiantes del segundo año de primaria en la ECE 2016 en la Región La Libertad (MINEDU, 2017b).

La técnica de recolección de información correspondió de uso de datos de fuentes secundarias, disponibles para servir de información a instituciones públicas y privadas, e investigadores.

La población correspondió a 9220 estudiantes de segundo año de educación primaria, correspondiente a 15 UGEL's de la Región La Libertad, evaluados en la ECE 2016, después de aplicar los criterios de exclusión de centros educativos con menos de 10 estudiantes en el segundo año de primaria.

La población fue fraccionada en dos muestras, seleccionadas en forma aleatoria simple empleando IBM SPSS Statistics. La primera muestra estuvo conformada por 6454 estudiantes (70%) y se empleó para estimar los modelos de regresión ordinal y evaluar la adecuación del mismo. La segunda muestra estuvo conformada por 2776 estudiantes (30%), aunque finalmente, por los resultados obtenidos, ya no fue empleada para validar el modelo estimado con la muestra anterior.

Las variables dependientes fueron: nivel de logro en comprensión de lectura (inicio, proceso o satisfactorio) y nivel de logro en matemática (inicio, proceso o satisfactorio). Las variables independientes fueron: UGEL (15 UGEL), gestión (estatal o no estatal), área (urbana o rural), característica (polidocente o unidocente/multigrado), y sexo (hombre o mujer). La variable gestión fue separada del modelo debido a que no se encontró diferencias entre la gestión estatal y no estatal.

Análisis estadístico

Las fases de identificación, estimación y verificación de la adecuación de los modelos de regresión ordinal para los niveles de logro, empleando la muestra del 70%, comprendió:

- Identificación: Naturaleza de la variable respuesta y funciones de enlace
- Estimación: Coeficientes de regresión, prueba de Wald, estimaciones confidenciales, seudos R^2 .
- Verificación de la adecuación: Estadísticos de bondad de ajuste y clasificación con la muestra del 70%

Investigación Estadística 2(1): 1-11 (2019)

- Pronóstico: Tabla de clasificación de aciertos (%), realizada con la muestra del 30% (no fue necesario). En el análisis estadístico se empleó el software IBM SPSS Statistics 25, que permitió realizar las pruebas al 5% de significancia ($p < .05$). Las pruebas fueron seleccionadas de los que presenta el software, pero también mostrando comparaciones con las proporcionadas por Liu (2016).

Resultados

Los resultados basados en una muestra de 6454 estudiantes del segundo año de primaria, correspondiente al 70% de 9920 del total de la población evaluada en comprensión de lectura en la Encuesta Nacional de Estudiantes ECE 2016 en la Región La Libertad, bajo los criterios de inclusión, se muestran en la tabla 1.

Las UGEL que sobrepasaron el 50% en el nivel satisfactorio en la comprensión de lectura, fueron Chepén, La Esperanza, Pacasmayo, Trujillo Nor Oeste y Trujillo Sur Este. Asimismo, sobrepasaron este valor los estudiantes de centros educativos no estatales, área urbana, de centros educativos polidocente y los varones. Siendo preocupante, las UGEL de Julcán y Pataz y los estudiantes del área rural, que superan el 20% con logros en inicio.

Tabla 1

Nivel de logro en comprensión de lectura de los estudiantes de segundo año de primaria. Región La Libertad, 2016

Factor	Nivel de logro en comprensión lectora							
	Inicio		Proceso		Satisfactorio		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
UGEL								
Ascope	12	6.2	87	45.1	94	48.7	193	100.0
Bolívar	2	11.8	15	88.2	0	.0	17	100.0
Chepén	8	5.1	70	44.9	78	50.0	156	100.0
El Porvenir	38	4.2	442	49.3	416	46.4	896	100.0
Gran Chimú	3	6.3	34	70.8	11	22.9	48	100.0
Julcán	23	30.7	45	60.0	7	9.3	75	100.0
La Esperanza	24	2.2	518	46.7	568	51.2	1110	100.0
Otuzco	14	11.4	86	69.9	23	18.7	123	100.0
Pacasmayo	3	1.4	86	38.9	132	59.7	221	100.0
Pataz	73	20.8	229	65.2	49	14.0	351	100.0
Sánchez Carrión	94	13.1	349	48.7	274	38.2	717	100.0
Santiago de Chuco	14	11.3	85	68.5	25	20.2	124	100.0
Trujillo Nor Oeste	17	2.4	255	35.6	445	62.1	717	100.0
Trujillo Sur Este	16	1.9	322	37.6	518	60.5	856	100.0
Virú	47	5.5	444	52.2	359	42.2	850	100.0
GESTIÓN								
Estatad	341	7.1	2392	49.6	2090	43.3	4823	100.0
No estadad	47	2.9	675	41.4	909	55.7	1631	100.0
ÁREA								
Urbana	175	3.2	2424	44.4	2857	52.4	5456	100.0
Rural	213	21.3	643	64.4	142	14.2	998	100.0
CARACTERÍSTICA								
Polidocente	170	3.2	2313	44.1	2760	52.6	5243	100.0
Unidocente	218	18.0	754	62.3	239	19.7	1211	100.0
SEXO								
Mujer	227	7.1	1599	50.0	1371	42.9	3197	100.0
Hombre	161	4.9	1468	45.1	1628	50.0	3257	100.0
Total	388	6.0	3067	47.5	2999	46.5	6454	100.0

Investigación Estadística 2(1): 1-11 (2019)

En cuanto al nivel de logro en comprensión lectora, considerando el modelo de regresión ordinal con función de enlace *logit*, el efecto de los factores se muestra en la tabla 2, observándose además la evaluación conjunta de los factores, la prueba de bondad de ajuste y el pseudo $R^2=0.138$ de Nagelkerke, el más alto comparado con los de Cox y Snell ($R^2=0.138$), y McFadden ($R^2=0.085$).

Tabla 2

Modelo de regresión logística ordinal para nivel de logro en comprensión de lectura de los estudiantes de segundo de primaria. Región La Libertad, 2016

	Estimación ^a	Desv. Error	Wald	p	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
En inicio	-1.270	.131	93.816	.000	-1.527	-1.013
En proceso	2.062	.134	236.903	.000	1.799	2.324
Ugel Ascope	.235	.158	2.226	.136	-.074	.545
Ugel Bolívar	.159	.521	.093	.761	-.862	1.179
Ugel Chepén	.454	.175	6.761	.009	.112	.796
Ugel El Porvenir	.189	.095	3.945	.047	.002	.375
Ugel Gran Chimú	.580	.318	3.321	.068	-.044	1.204
Ugel Julcán	-.234	.266	.775	.379	-.757	.288
Ugel La Esperanza	.352	.090	15.146	.000	.175	.529
Ugel Otuzco	.560	.221	6.398	.011	.126	.994
Ugel Pacasmayo	.669	.153	19.104	.000	.369	.969
Ugel Pataz	-.381	.144	7.011	.008	-.662	-.099
Ugel Sánchez Carrión	.593	.116	25.978	.000	.365	.821
Ugel Santiago de Chuco	.098	.204	.229	.632	-.303	.498
Ugel Trujillo Nor Oeste	.788	.103	58.898	.000	.587	.989
Ugel Trujillo Sur Este	.702	.098	51.769	.000	.511	.893
Area urbana	1.438	.133	117.196	.000	1.178	1.699
Polidocente	.503	.109	21.245	.000	.289	.717
Mujer	-.295	.050	34.363	.000	-.393	-.196

^a Función de enlace logit, efecto de los factores ($X^2=958.726$, $p=.000<.05$), desviación para bondad de ajuste ($X^2=246.410$, $p=.000<.05$), y Nagelkerke pseudo $R^2=.138$.

Los resultados basados en una muestra de 6454 estudiantes del segundo año de primaria, evaluada en matemática en la Encuesta Nacional de Estudiantes ECE 2016 en la Región La Libertad, se muestran en la tabla 3. En lo referente al nivel de logro en matemática, la referida tabla proporciona la frecuencia de los estudiantes en cada nivel de logro, distribuidos respecto a cada uno de los factores en estudio; evidenciando que, el porcentaje de estudiantes con logro satisfactorio no supera el 50% en ninguna de las UGEL, ni en los centros educativos ya sean de tipo estatal o no estatal, ubicados en el área urbana o área rural, polidocentes o unidocentes; Asimismo, se observa también que el porcentaje de estudiantes varones o mujeres con logro satisfactorio no superan el 50.0%.

Tabla 3*Nivel de logro en matemática de los estudiantes de segundo año de primaria. Región La Libertad, 2016*

Factor	Matemática						Total	
	Inicio		Proceso		Satisfactorio			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
UGEL								
Ascope	37	19.2	78	40.4	78	40.4	193	100.0
Bolívar	8	47.1	8	47.1	1	5.9	17	100.0
Chepén	27	17.3	70	44.9	59	37.8	156	100.0
El Porvenir	219	24.4	369	41.2	308	34.4	896	100.0
Gran Chimú	10	20.8	20	41.7	18	37.5	48	100.0
Julcán	42	56.0	19	25.3	14	18.7	75	100.0
La Esperanza	247	22.3	439	39.5	424	38.2	1110	100.0
Otuzco	40	32.5	60	48.8	23	18.7	123	100.0
Pacasmayo	36	16.3	84	38.0	101	45.7	221	100.0
Pataz	178	50.7	123	35.0	50	14.2	351	100.0
Sánchez Carrión	246	34.3	196	27.3	275	38.4	717	100.0
Santiago de Chuco	39	31.5	49	39.5	36	29.0	124	100.0
Trujillo Nor Oeste	173	24.1	281	39.2	263	36.7	717	100.0
Trujillo Sur Este	171	20.0	321	37.5	364	42.5	856	100.0
Virú	224	26.4	337	39.6	289	34.0	850	100.0
GESTIÓN								
Estatad	1195	24.8	1842	38.2	1786	37.0	4823	100.0
No estatal	502	30.8	612	37.5	517	31.7	1631	100.0
ÁREA								
Urbana	1199	22.0	2116	38.8	2141	39.2	5456	100.0
Rural	498	49.9	338	33.9	162	16.2	998	100.0
CARACTERÍSTICA								
Polidocente	1136	21.7	2022	38.6	2085	39.8	5243	100.0
Unidocente	561	46.3	432	35.7	218	18.0	1211	100.0
SEXO								
Mujer	840	26.3	1195	37.4	1162	36.3	3197	100.0
Hombre	857	26.3	1259	38.7	1141	35.0	3257	100.0
Total	1697	26.3	2454	38.0	2303	35.7	6454	100.0

El modelo de regresión ordinal, con función de enlace *logit*, para el nivel de logro en matemática, se muestra en la tabla 4, observándose como antes la evaluación conjunta de los factores y la prueba de bondad de ajuste y el pseudo $R^2=.089$ de Nagelkerke, el más alto comparado con los de Cox y Snell ($R^2=.079$), y McFadden ($R^2=.038$). En el anexo 1, se presentan además un resumen de las funciones de enlace *logit*, *probit* y *log-log complementario*.

Tabla 4

Modelo de regresión logística ordinal para nivel de logro en matemática de los estudiantes de segundo de primaria. Región La Libertad, 2016

	Estimación ^b	Desv. Error	Wald	p	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
En inicio	.699	.122	33.034	.000	.461	.937
En proceso	2.428	.125	376.764	.000	2.183	2.673
Ugel Ascope	.293	.149	3.851	.0497	.000	.586
Ugel Bolívar	.594	.479	1.537	.215	-.345	1.533
Ugel Chepén	.408	.164	6.177	.013	.086	.730
Ugel El Porvenir	.037	.089	.174	.676	-.138	.212
Ugel Gran Chimú	1.400	.294	22.611	.000	.823	1.977
Ugel Julcán	.533	.252	4.474	.034	.039	1.028
Ugel La Esperanza	.136	.085	2.576	.108	-.030	.303
Ugel Otuzco	1.072	.202	28.312	.000	.677	1.467
Ugel Pacasmayo	.495	.142	12.144	.000	.217	.774
Ugel Pataz	-.055	.137	.164	.685	-.323	.213
Ugel Sánchez Carrión	.844	.111	58.151	.000	.627	1.060
Ugel Santiago de Chuco	.838	.193	18.928	.000	.461	1.216
Ugel Trujillo Nor Oeste	.061	.094	.416	.519	-.124	.245
Ugel Trujillo Sur Este	.309	.090	11.682	.001	.132	.487
Area urbana	1.126	.122	85.125	.000	.887	1.365
Polidocente	.670	.101	43.862	.000	.472	.868
Mujer	.069	.047	2.178	.140	-.023	.161

^b Función de enlace logit, efecto de los factores ($X^2=533.146$, $p=.000<.05$), desviación para bondad de ajuste ($X^2=317.402$, $p=.000<.05$), y Nagelkerke pseudo $R^2=.089$

Tabla 5

Pronóstico del nivel de logro en comprensión de lectura y matemática con los modelos de regresión ordinal. Región La Libertad, 2016

	Nivel Observado	Nivel pronosticado			Total	Acierto (%)
		Inicio	Proceso	Satisfactorio		
Comprensión de lectura	Inicio	0	304	84	388	.0
	Proceso	0	1517	1550	3067	49.5
	Satisfactorio	0	826	2173	2999	72.5
	Total	0	2647	3807	6454	57.2
Matemática	Inicio	457	833	407	1697	26.9
	Proceso	303	1314	837	2454	53.5
	Satisfactorio	142	1114	1047	2303	45.5
	Total	902	3261	2291	6454	43.7

En la tabla 5, se relaciona el nivel de logro pronosticado con el nivel de logro observado en comprensión de lectura y en matemática, elaborada empleando el pronóstico proporcionado por SPSS, como en regresión logística, encontrándose sólo 57.2% de éxito con el modelo de regresión ordinal en comprensión lectora y 43.7% de éxito con el modelo en matemática.

En comprensión lectora, aun cuando hay 388 estudiantes en inicio, por completo el modelo de regresión ordinal pronostica su nivel de logro en estados superiores, más bien es sensible en identificar mejor el nivel de logro satisfactorio (72.5%). En matemática, el modelo alcanza mayor éxito en la clasificación de los estudiantes que se encuentran en proceso (53.5%).

Visto los resultados anteriores, no fue necesario utilizar el 30% restante de estudiantes, para validar el valor pronóstico de los modelos en el nivel de logro de estudiantes cuya información no fue empleada en el ajuste del modelo.

Discusión

El Ministerio de Educación (2016) explica cómo leer los resultados de la ECE, siendo esto importante para cualesquier análisis, por lo que fue empleado en la comprensión de los resultados de la presente investigación.

Los modelos de regresión ordinal asumen que la variable dependiente es de naturaleza ordinal, y claramente los niveles de logro en comprensión de lectura y en matemática presentan esta naturaleza, con categorías definidas como: *inicio*, *proceso* y *satisfactorio*. De esta manera el modelo de regresión logística se consideró identificado para el estudio. Asimismo, se realizaron ajustes con tres funciones de enlace; *logit*, *probit* y *log-log complementario*, las que fueron empleadas en el proceso de estimación de los modelos.

En base a los resultados de una muestra del 70% de los 9220 estudiantes del segundo año de primaria de la Región La Libertad, que conformaron la población en estudio, en cuanto al nivel de logro en comprensión lectora, a través del análisis del modelo de regresión ordinal se encontraron diferencias del intercepto del modelo en el logro en inicio ($p=.000<.05$) y en proceso ($p=.000<.05$) con respecto al intercepto del logro satisfactorio en el modelo con función de enlace *logit*. Asimismo, se encuentran niveles de logro por encima de la UGEL Virú (tomada como referencia) de las UGEL Chepén, El Porvenir, La Esperanza, Otuzco, Pacasmayo, Sánchez Carrión, Trujillo Nor Oeste y Trujillo Sur Este, y por debajo de ésta la UGEL Virú ($p<.05$, en todos los casos); así como del área urbana sobre la rural, característica polidocente sobre la unidocente, y de las mujeres por debajo de los hombres. Sin embargo, aun cuando el efecto de los factores en forma conjunta alcanza significancia estadística ($p=.000<.05$), la devianza indica que hay falta de ajuste del modelo de regresión ordinal ($p=.000<.05$), mostrando incluso pseudo $R^2=.138$ de Nagelkerke, siendo éste el más alto encontrado.

Empleando la misma función de enlace para el nivel de logro en matemática, el modelo de regresión ordinal logró establecer diferencias en nivel en inicio ($p=.000<.05$) y proceso ($p=.000<.05$) con respecto al nivel satisfactorio; y niveles de logro superiores a la UGEL Virú, de las UGEL Ascope, Chepén, Gran Chimú, Julcán, Otuzco, Pacasmayo, Sánchez Carrión, Santiago de Chuco y Trujillo Sur Este ($p<.05$, en todos los casos, incluso de Ascope); asimismo, del área urbana frente a la rural ($p=.000<.05$) y de la característica polidocente sobre la unidocente ($p=.000<.05$), y no encontrándose diferencias en el nivel de logro de hombres y mujeres ($p=0.140>.05$). A pesar de estos resultados y mostrar efecto conjunto los factores ($p=.000<.05$), el modelo evidenció falta de ajuste ($p=.000<.05$) con pseudo $R^2=.089$ de Nagelkerke.

Aun cuando Minchón y Minchón (2014), encontraron efecto de factores relacionados al gasto público, sobre los niveles porcentuales de logro en inicio y en proceso en estudiantes de educación secundaria, hay algunos gastos que tienen que ver con el tipo de gestión, la característica de enseñanza

polidocente o unidocente, los resultados de las bondades del modelo no son comparables debido a que en esos casos se empleó el análisis de regresión lineal múltiple.

El nivel de acierto de los modelos de regresión ordinal en el pronóstico del nivel de logro de los estudiantes de segundo de primaria en nuestra región, se puede decir que únicamente fue “aceptable” en el pronóstico del nivel de logro en proceso en comprensión de lectura en el alcanzó el 72.5% de éxito.

Es conocido que algunas investigaciones no se publican debido a que no se encontraron los resultados esperados. No es el caso. Como indican Hernández, Fernández y Baptista (2014), refiriéndose a los expresado por la American Psychological Association (APA), todos los resultados son relevantes, incluyendo aquellos que contradigan las hipótesis.

Tal vez sea necesario agregar más variables o cambiar de modelo, como el caso de Asencios (2016), que utilizó un modelo secuencial para evaluar el rendimiento escolar en el Perú, también empleando los resultados de la ECE, pero incluyendo además variables económicas relacionadas al hogar del estudiante. Sin embargo, no se presenta evaluaciones de los modelos estimados, mostrándose únicamente la significancia de los coeficientes de regresión.

Luján (2016), emplea un modelo de regresión ordinal para la gestión educativa y desempeño docente, pero en instituciones educativas del nivel de educación secundaria. Las pruebas realizadas, confirman la adecuación de su modelo. Sin embargo, el tener únicamente una UGEL, presenta menos heterogeneidad que en toda la Región La Libertad.

La oportunidad de seguir modelando está presente. La historia continuará en diversos trabajos que los amantes de la investigación desarrollen.

Conclusiones

Los modelos de regresión de ordinal, con funciones de enlace *logit*, *probit* y *log-log complementaria*, no mostraron evidencias de no falta de ajuste para modelar los logros de aprendizaje en la ECE 2016, obtenidos en comprensión de lectura y en matemática alcanzados por los estudiantes de segundo de primaria en la Región La Libertad.

A pesar de ello, es posible rescatar algunas diferencias entre las regiones y áreas, polidocencia y desigualdades aún entre hombres y mujeres en comprensión lectora, pero no en matemáticas. Y aun cuando, ya no se encontraron diferencias en la gestión estatal y no estatal, hay que seguir trabajando en la educación de los escolares y en el modelamiento estadístico de los niveles de logro.

Referencias bibliográficas

- Asencios, R. (2016). Rendimiento escolar en el Perú: Análisis secuencial de los resultados de la Evaluación Censal de Estudiantes. Banco Central de Reserva, DT. N° 2016-005. Recuperado de <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2016/documento-de-trabajo-05-2016.pdf>
- Espinoza, L., Matus, C., Barbe, J., Matus, J. & Márquez, F. (2016). Qué y cuánto aprenden de matemáticas los estudiantes de básica con el Método Singapur: evaluación de Impacto y de factores incidentes en el aprendizaje, enfatizando en la brecha de género. *Calidad de la Educación*, 45, 90-131. Recuperado de <http://www.scielo.cl/pdf/caledu/n45/art04.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. (2014). Metodología de la Investigación. Sexta edición. McGraw Hill, México.
- Liu, X. (2016). Applied Ordinal Logistic Regression Using Stata ®. USA: SAGE.
- Luján, R. (2016). Gestión educativa y desempeño docente del nivel secundario de las Instituciones Educativas RED 26 UGEL 04-Comas. (tesis de maestría). Recuperado de:

Investigación Estadística 2(1): 1-11 (2019)

- http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/8379/Lujan_VRE.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Minchón, C., Minchón, M. (2014). Eficiencia de los factores asociados a la calidad educativa del nivel de educación primaria en el Perú. *UCV-Scientia*, 6(1), 13-21.
- Minchón, C., Timaná, D. (2012). Eficiencia del gasto público en logros educativos de la educación básica regular en el Perú. *Pueblo cont.*, 23(2), 429-438.
- Ministerio de Educación. (2016). ¿Cuánto aprenden nuestros estudiantes? Resultados de la ECE 2016. MINEDU. <http://umc.minedu.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/DRE-La-Libertad-2016-2.pdf>
- Ministerio de Educación. (2017a). MINEDU. Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes. Recuperado de <http://umc.minedu.gob.pe/evaluaciones-censales/sus-ece/>
- Ministerio de Educación. (2017b). MINEDU. Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes. Recuperado de <http://umc.minedu.gob.pe/resultadosece2016/>
- Organización para la Cooperación y Desarrollo. (2017). OCDE. Recuperado de <http://www.oecd.org/centrodemexico/estadisticas/>
- Vexler, I. (2013). Logros de aprendizaje en comprensión lectora y matemática en el Perú. *Apunt. cienc. soc.*, 03(01), 87-92. Recuperado de <http://journals.continental.edu.pe/index.php/apuntes/article/view/128>.

Apéndice

Tabla 6

Modelos de regresión ordinal con función de enlace *logit*, *probit* y *log.log complementario* para los logros de aprendizaje en educación primaria. Región La Libertad, 2016.

	Comprensión de lectura						Matemática					
	Logit		Probit		Log-Log complementario		Logit		Probit		Log-Log complementario	
	Estimación	p	Estimación	p	Estimación	p	Estimación	p	Estimación	p	Estimación	p
En inicio	-1.270	.000	-.707	.000	-1.838	.000	.699	.000	.406	.000	-.100	.217
En proceso	2.062	.000	1.151	.000	.820	.000	2.428	.000	1.461	.000	1.168	.000
Ugel Ascope	.235	.136	.124	.190	.169	.133	.293	.050	.181	.044	.183	.081
Ugel Bolívar	.159	.761	.086	.766	-.345	.309	.594	.215	.310	.285	.201	.475
Ugel Chepén	.454	.009	.250	.016	.301	.017	.408	.013	.251	.011	.201	.076
Ugel El Porvenir	.189	.047	.117	.039	.130	.050	.037	.676	.022	.684	.022	.720
Ugel Gran Chimú	.580	.068	.343	.056	.288	.143	1.400	.000	.836	.000	.906	.000
Ugel Julcán	-.234	.379	-.094	.534	-.160	.348	.533	.034	.341	.024	.431	.005
Ugel La Esperanza	.352	.000	.224	.000	.232	.000	.136	.108	.081	.116	.086	.137
Ugel Otuzco	.560	.011	.333	.007	.297	.028	1.072	.000	.632	.000	.605	.000
Ugel Pacasmayo	.669	.000	.416	.000	.484	.000	.495	.000	.300	.000	.355	.001
Ugel Pataz	-.381	.008	-.192	.021	-.246	.009	-.055	.685	-.041	.619	-.002	.980
Ugel Sánchez Carrión	.593	.000	.336	.000	.373	.000	.844	.000	.506	.000	.584	.000
Ugel Santiago de Chuco	.098	.632	.070	.552	-.116	.380	.838	.000	.489	.000	.436	.001
Ugel Trujillo Nor Oeste	.788	.000	.474	.000	.572	.000	.061	.519	.034	.546	.041	.527
Ugel Trujillo Sur Este	.702	.000	.430	.000	.501	.000	.309	.001	.182	.001	.212	.001
Area urbana	1.438	.000	.787	.000	.797	.000	1.126	.000	.673	.000	.652	.000
Polidocente	.503	.000	.286	.000	.315	.000	.670	.000	.402	.000	.459	.000
Mujer	-.295	.000	-.178	.000	-.195	.000	.069	.140	.041	.143	.056	.078